

Исследование влияния предварительно сформированной микроструктуры на механическое поведение сплава Ti-51.0 ат. % Ni при последующих отжигах

Чуракова А.А.^{1,2}, Воробьев Е.В.¹

¹Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа, Россия

²Институт физики молекул и кристаллов – обособленное структурное подразделение Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук, г. Уфа, Россия

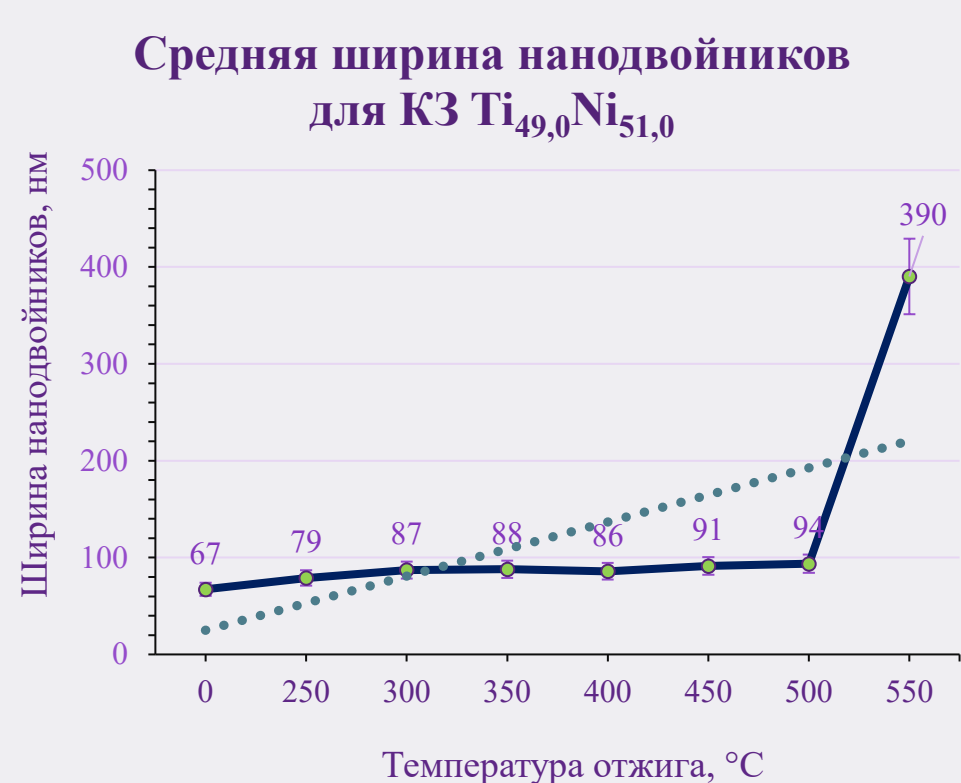
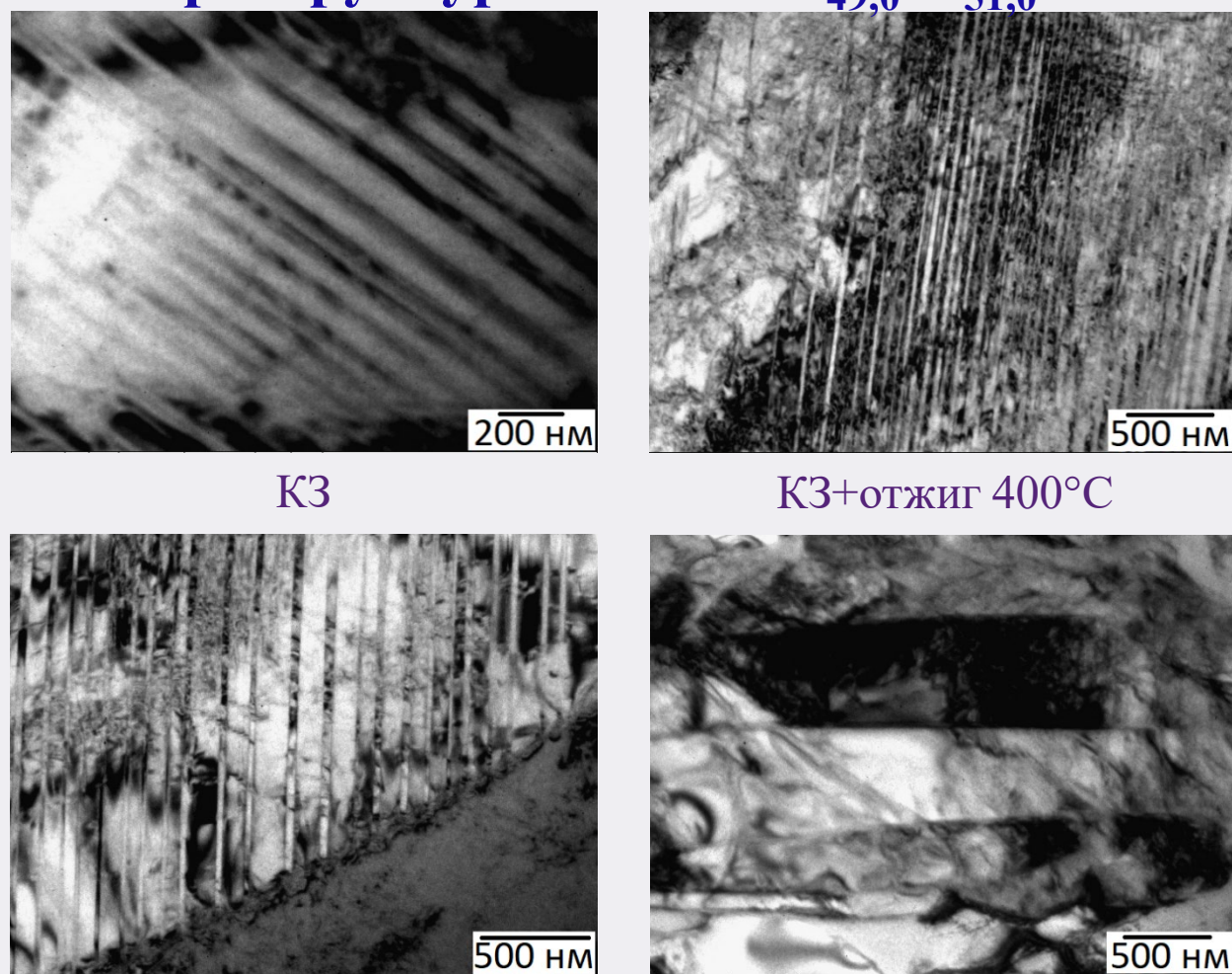
Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-73-00289, <https://rscf.ru/project/22-73-00289/>.

Введение

В данной работе исследуется сплав TiNi с содержанием Ni 51,0 ат.%. Никелид титана относится к классу материалов с эффектом памяти формы. Особенностью данных сплавов является изменение фазового состава в условиях термического или силового воздействия. Эти изменения характеризуются прямыми и обратными мартенситными превращениями, в результате которых аустенитная фаза B2 переходит частично или полностью в новую мартенситную фазу B19', существенно отличающуюся по свойствам от исходной, тем самым происходит прямое мартенситное «B2-B19'» превращение. При снятии внешнего воздействия происходит частичное или полное обратное B19'-B2 превращение. Свойства никелида титана существенно зависят от структуры, которая в свою очередь зависит от температурного режима отжига. Правильный выбор температуры отжига может улучшить механические и функциональные свойства материала. Исследование влияния температуры отжига на свойства TiNi имеет значимость в различных областях науки и техники.

Данное исследование может быть полезно для различных отраслей промышленности, где требуются материалы с высокими механическими и термическими свойствами, таких как авиационная и космическая промышленность, энергетика и машиностроение.

Микроструктура сплава Ti_{49,0}Ni_{51,0} в K3 состоянии

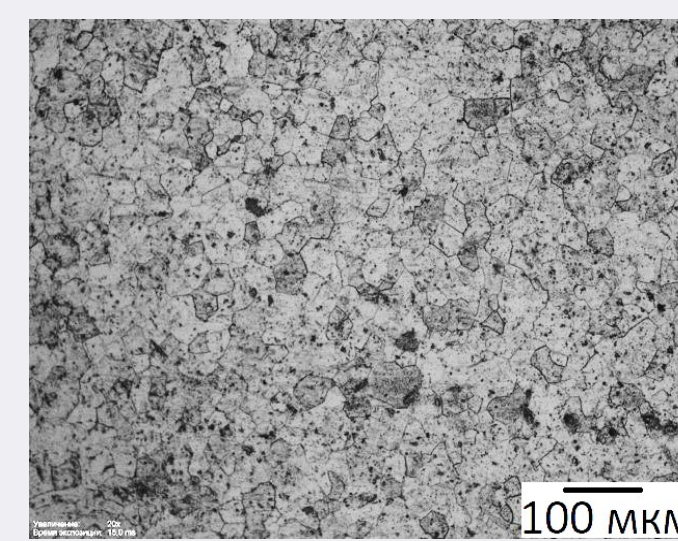
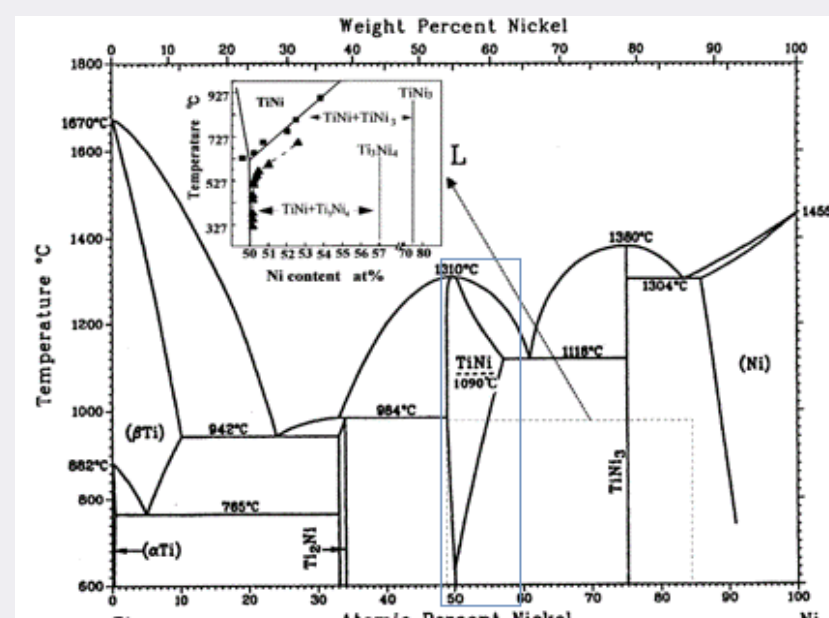


Чуракова Анна Александровна
Кандидат ф.-м. наук
старший научный сотрудник Института физики молекул и кристаллов - обособленного структурного подразделения Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук
E-mail: churakova_a@mail.ru

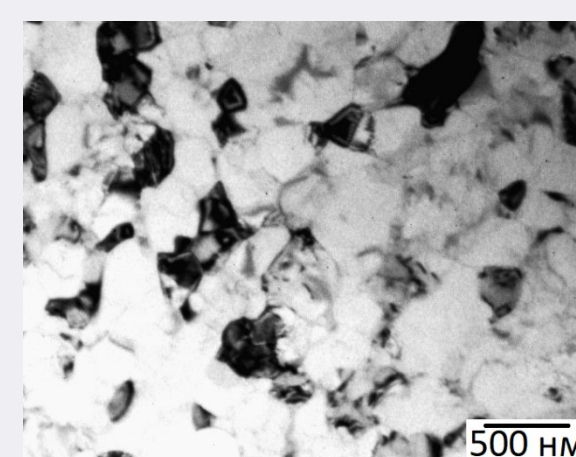
Материал исследования

Ti_{49,0}Ni_{51,0}

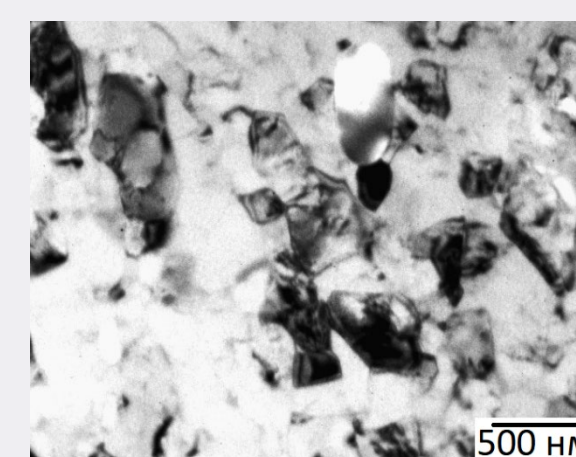
K3 – закалка с 800°C в воду
UM3-1 – закалка с 800°C в воду, РКУП при 450°C
UM3-2 – закалка с 800°C в воду, отжиг при 450°C 1 час, РКУП 450°C



K3
D = 52±5 мкм

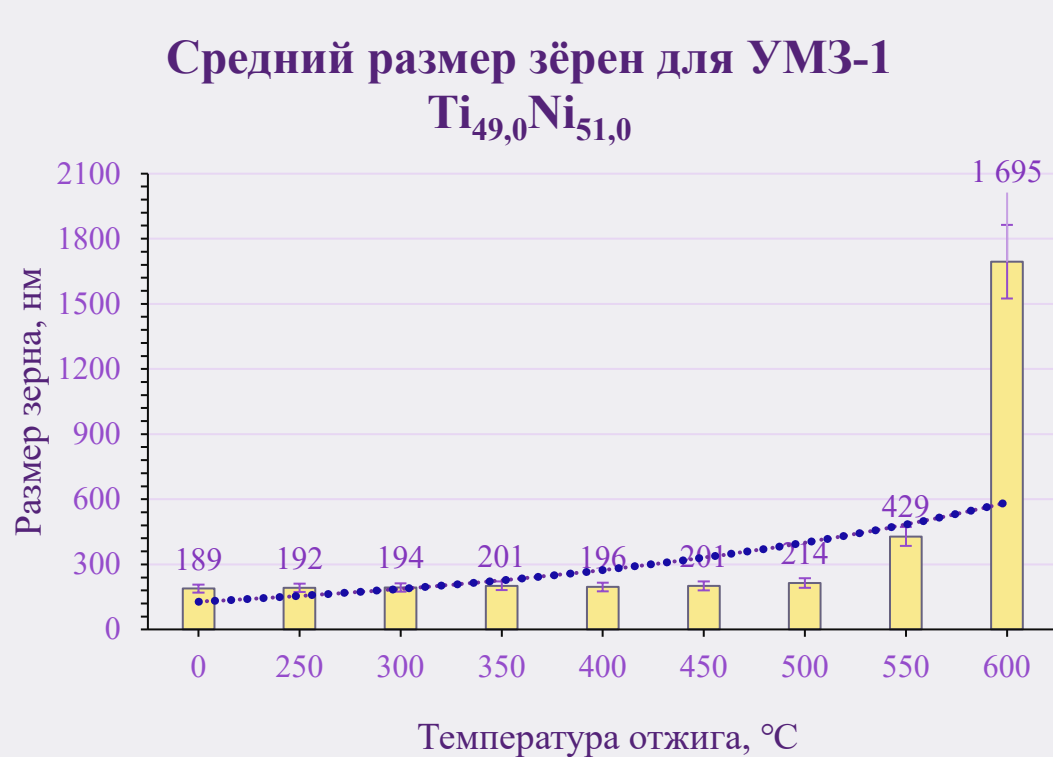
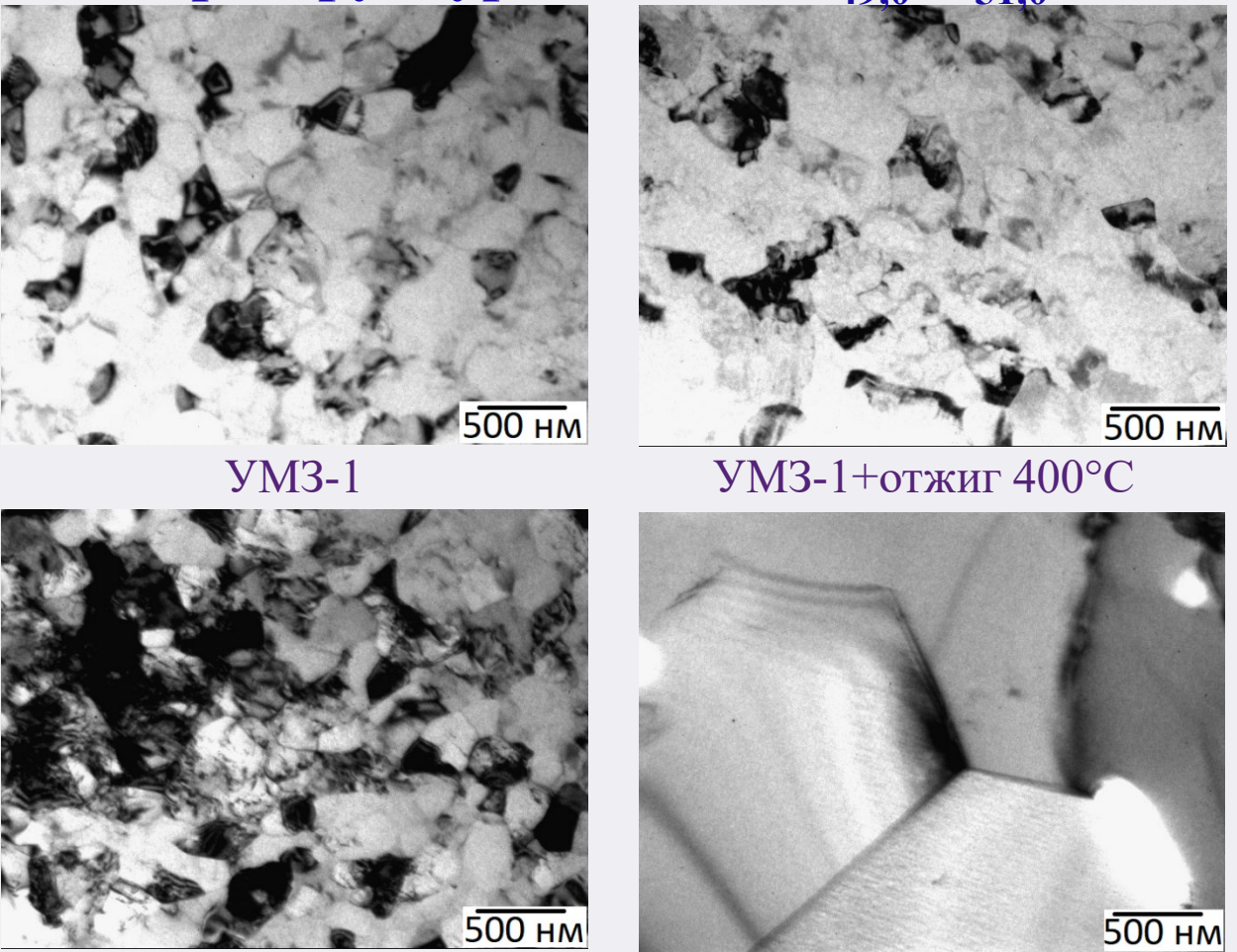


UM3-1
D = 190±20 нм

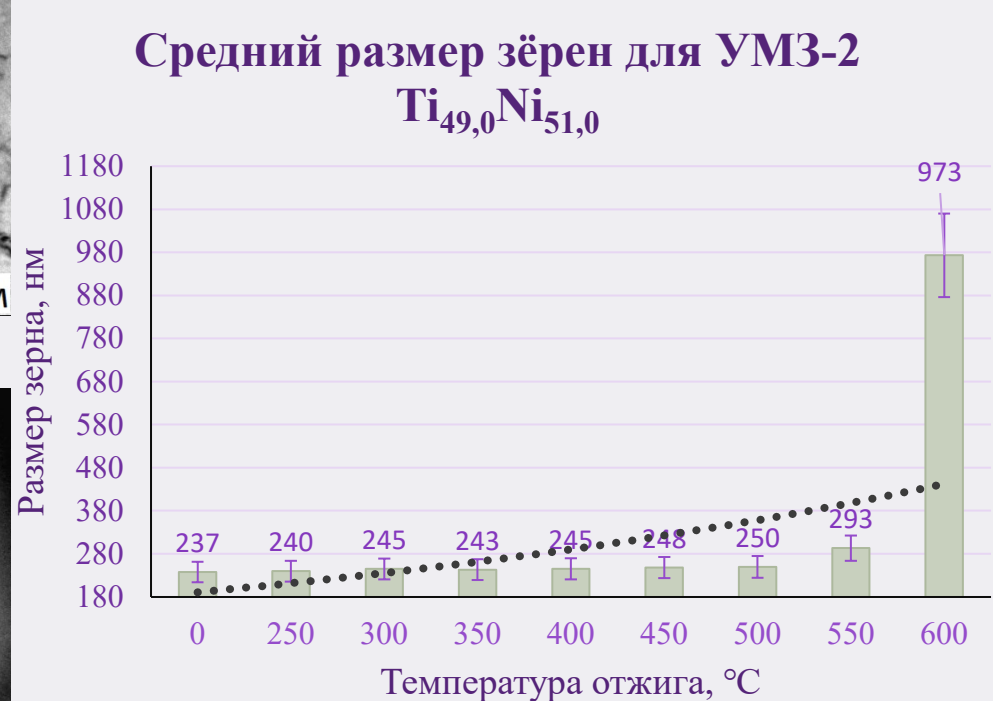
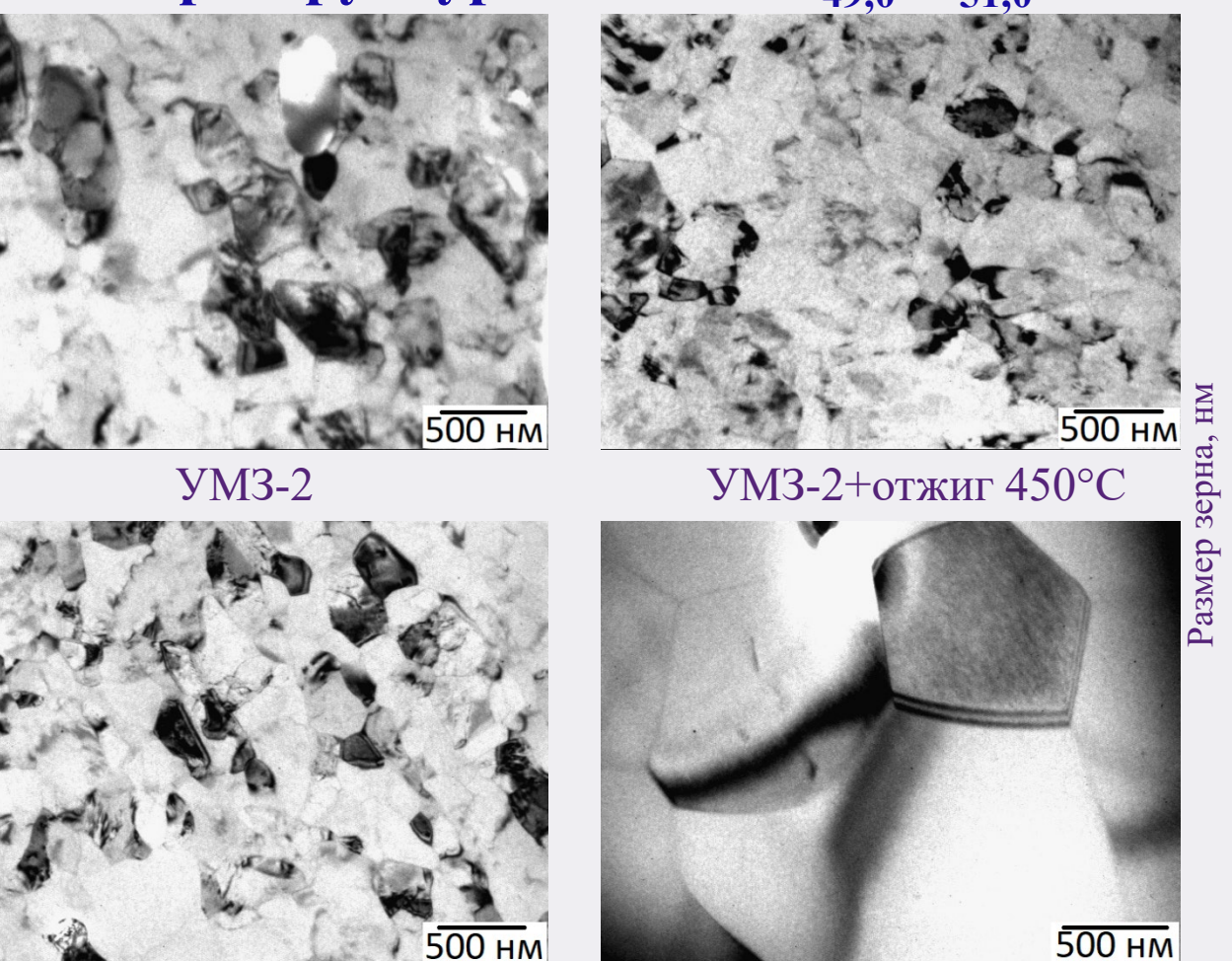


UM3-2
D = 235±25 нм

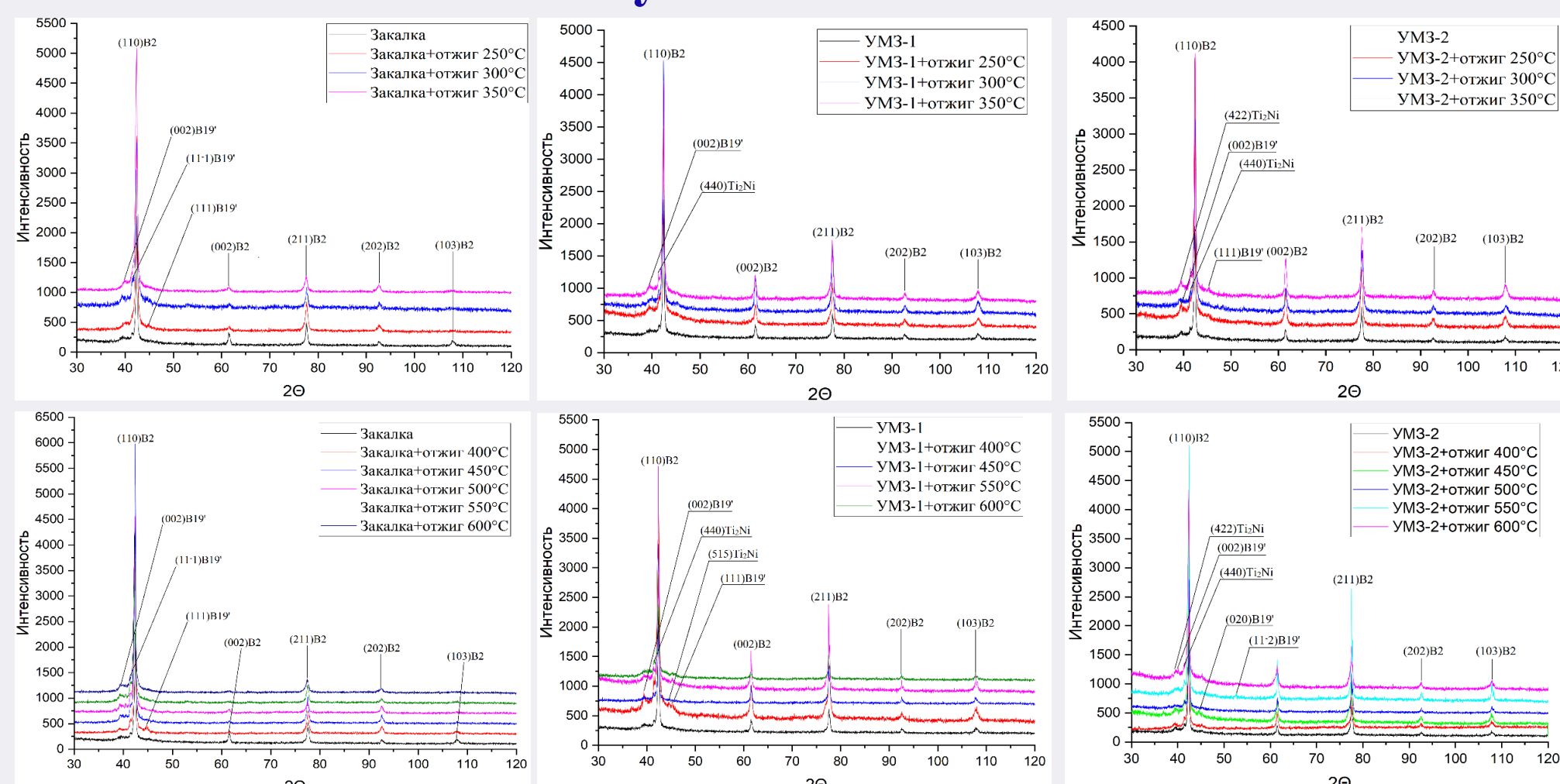
Микроструктура сплава Ti_{49,0}Ni_{51,0} в UM3-1 состоянии



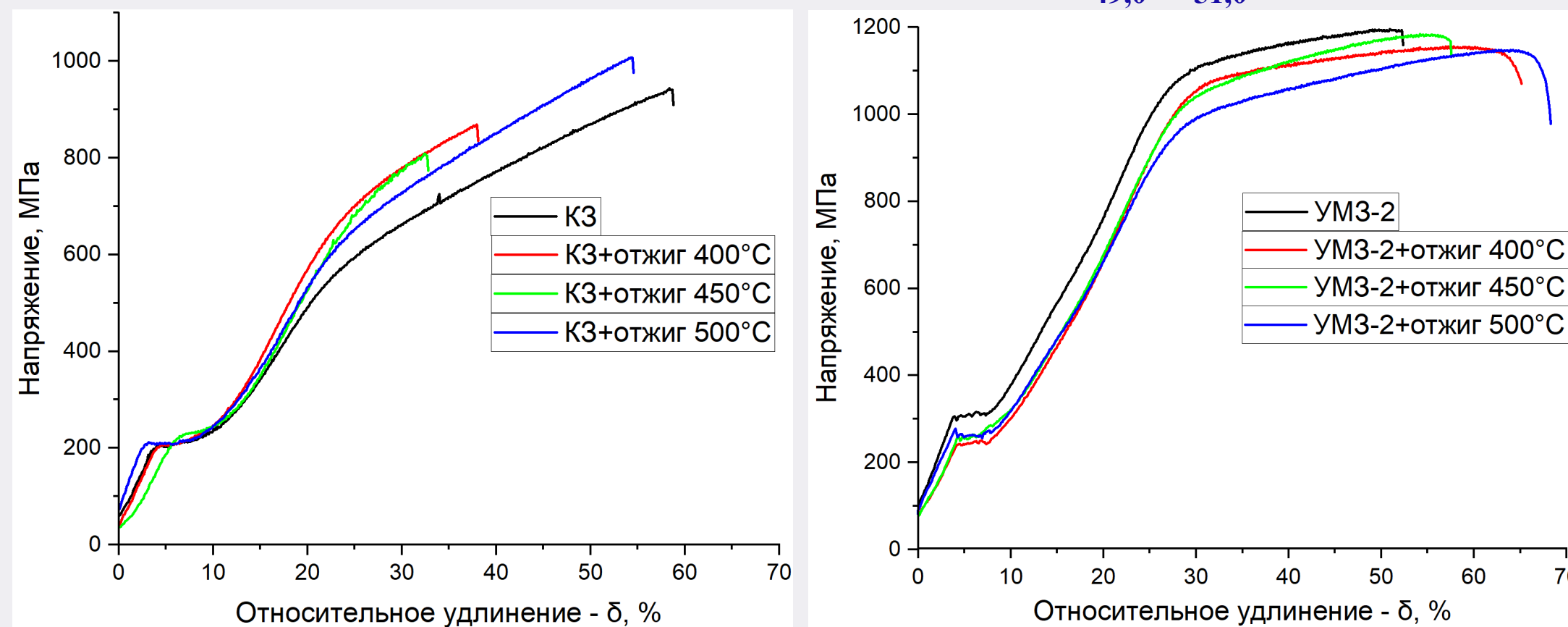
Микроструктура сплава Ti_{49,0}Ni_{51,0} в UM3-2 состоянии



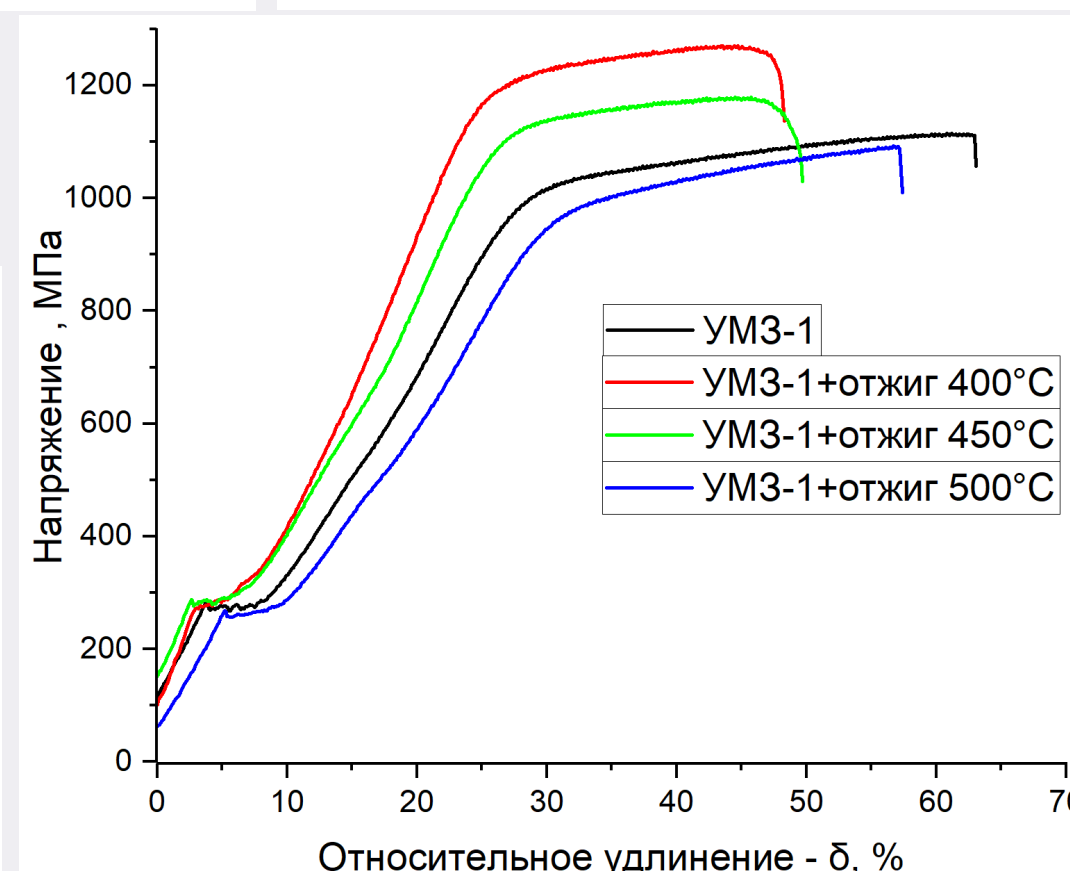
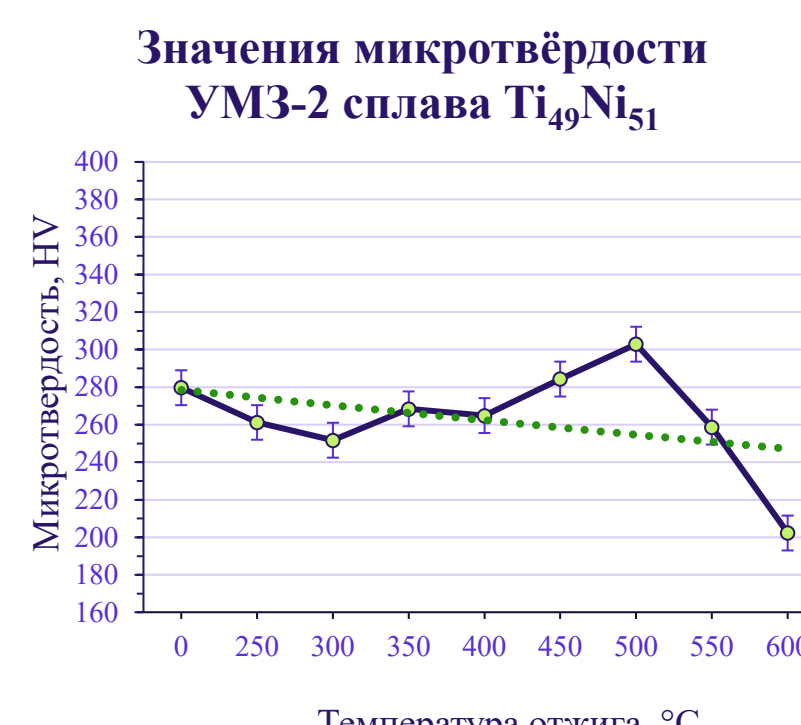
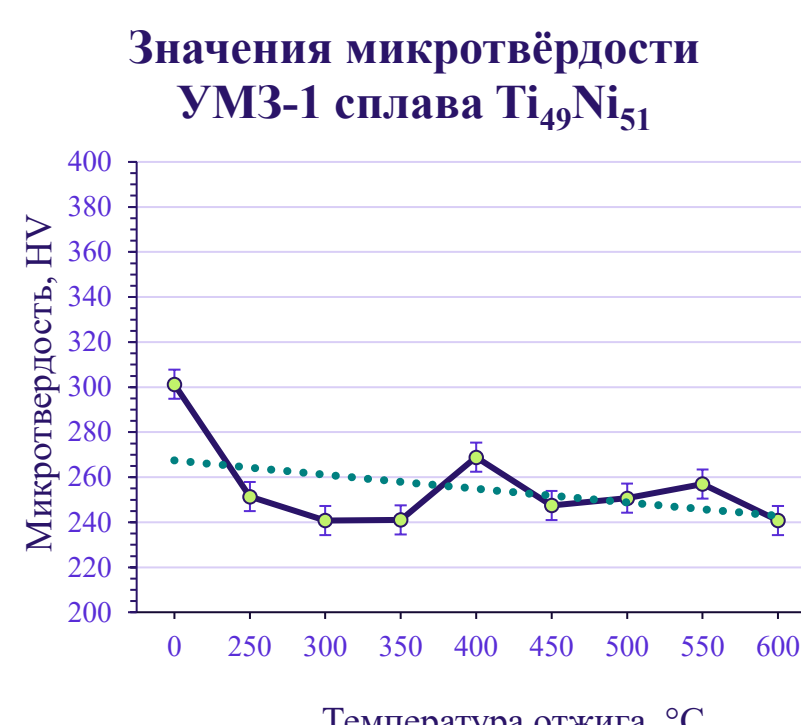
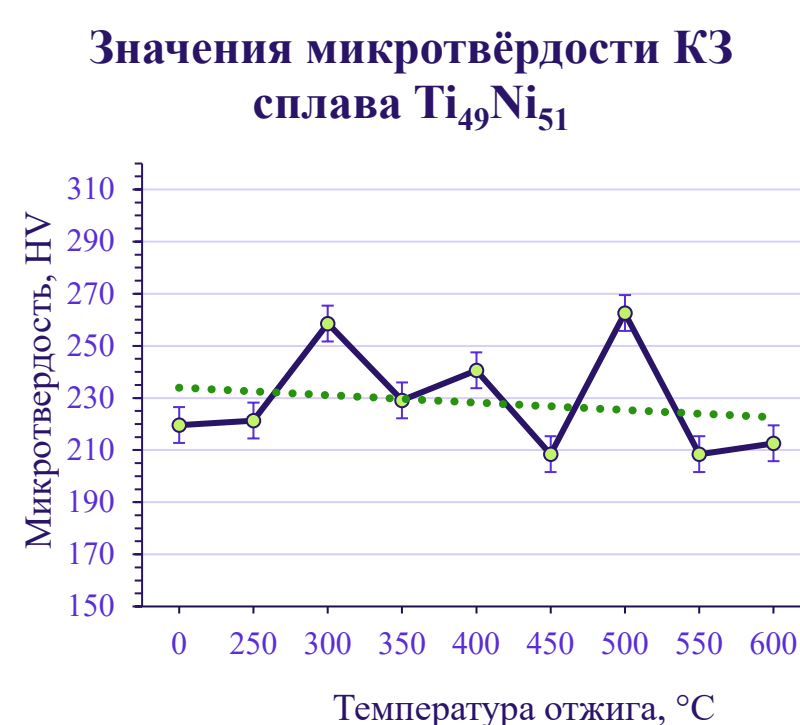
Результаты РСА



Механические свойства сплава Ti_{49,0}Ni_{51,0}



Результаты исследования микротвёрдости сплава



Заключение

- В данной работе было исследовано влияние исходной микроструктуры на механические и функциональные свойства, рассчитан средний размер зерна для каждого состояния. Повышение температуры отжигов не приводит к значительному изменению размера зерен в K3 состоянии. С увеличением температуры отжига в K3 состоянии происходит рост нанодвойников мартенсита.
- В UM3-1 и UM3-2 состояниях размеры зёрен незначительно увеличиваются при повышении температуры отжига до 500°C, а при температуре отжига 550°C - 600°C начинается их стремительный рост.
- Рост частиц практически отсутствует, исключением является отжиг при 400°C для K3 и UM3-1 состояния и отжиг при 400°C - 600°C для UM3-2 состояния, при этих температурах наблюдается рост частиц.
- Испытания на растяжение показали, что с увеличением температуры отжига увеличивается пластичность сплава в UM3 состояниях. Кроме того в UM3 состояниях реактивное напряжение уменьшается при увеличении температуры отжига до 500°C. Наиболее высокий уровень механических свойств наблюдается в UM3-1 состоянии с последующим отжигом при 400°C с продолжительностью 1 час.